



Hydraulics

3rd Year civil

First Term (2009 - 2010)

Chapter ()

2009 - 2010

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Ch(5)

Velocity Distribution

يصف هذا الفصل بدراسة شكل توزيع السرعات داخل القنوات المكشوفة والعوامل المؤثرة عليه وكذلك المعادلات التي تحكمه

Factors affecting velocity distribution:

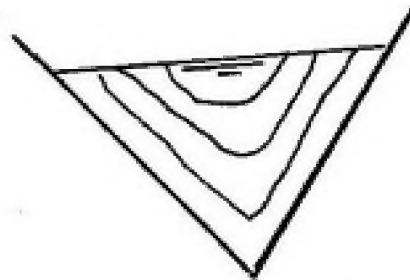
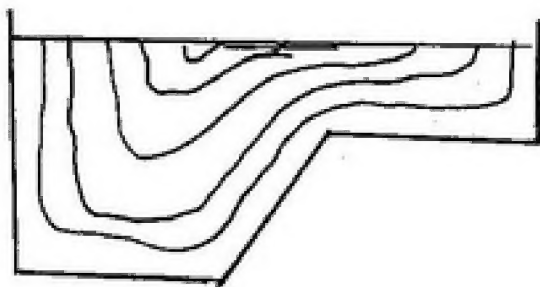
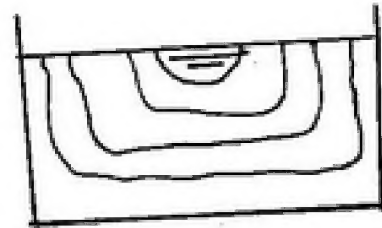
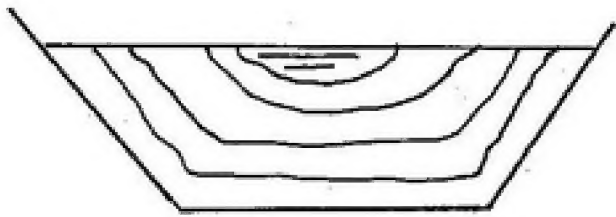
العوامل المؤثرة على شكل توزيع السرعات :

- 1 - boundary Configuration . : خصائص حدود المقطاع
- 2 - Roughness of boundary . : خشونة الحدود
- 3 - The discharge . : التفريغ المقطاع
- 4 - Nature of Fluid . : طبيعة المائع المقناه
- 5 - obistractions in canal . : المعوقات بالجري المائي

Iso vels :

it is an immagerary Lines passed through the points that have the same value of velocity.

ص عبارة عن مجموعة من الخطوط الوصفية التي تربط بين النقاط المتساوية في السرعة داخل الجرى.



ملاحظه

خطوط (isovels) لا يدت بين تقاطع

Velocity distribution equations:Uniform Laminar Flow:

$$u = \frac{g \cdot S}{2\nu} (yy_0 - y^2/2)$$

حيث: u : قيمة السرعة عند أي عمق (y)

g : مجلة الجاذبية بالدرجيه.

S : ميل قاع القناة.

ν : Kinematic viscosity

y : عمق الماء عند النقطة المراد حساب السرعة عندها

y_0 : العمق الكلي للماء في الجرى لاني.

Uniform turbulent flow:

$$\frac{u}{u_*} = 5.75 \log \left(\frac{9 \cdot y \cdot u_*}{2\nu} \right) \quad (\text{Smooth bed})$$

$$\frac{u}{u_*} = 5.75 \log \left(\frac{30y}{K} \right) \quad (\text{Rough bed})$$

$$U_* = \sqrt{g \cdot R \cdot S} = \sqrt{\frac{\tau}{\rho}}$$

Shear velocity : U_* حسب

shear velocity:

it is the max. velocity take place in section, before the particle in the Canal start to move

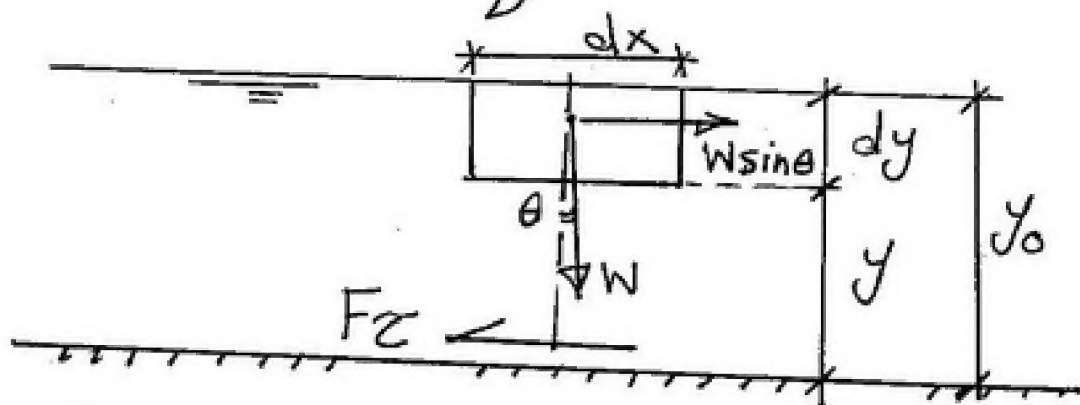
سرعة أقصى

هو أقصى سرعة تحدث داخل المجرى
المائي قبل أن تبدأ حبيبات التربة داخل
المجرى في الحركة مع السريان .

K : Van Karman Const. = 0.4 (clear)
= 0.2 (sediments)

Prove that the velocity profile in open channel may be written in the form of

$$u = \frac{g \cdot S}{\nu} \left(y y_0 - \frac{y_0^2}{2} \right)$$



From stability

$$W \sin \theta = F_z$$

For θ is very small

$$\therefore \theta = \sin \theta = \tan \theta = S$$

$$\therefore W = \gamma \cdot dx \cdot dy \cdot dz \quad (1)$$

$$F_z = \mu \times \frac{dv}{dy} \times A_{\text{shear}}$$

$$F_z = \mu \times \frac{du}{dy} \times dx \cdot dz \rightarrow (2)$$

From ①, ②

$$\tau \cdot \delta \cdot dx \cdot dy \cdot dz = \mu \times \frac{du}{dy} \cdot dx \cdot dz$$

$$\delta \cdot S \cdot dy = \mu \cdot \frac{du}{dy}$$

$$\therefore \frac{du}{dy} = \frac{\delta \cdot S}{\mu} dy$$

$$\frac{du}{dy} = \frac{\delta \cdot S}{\mu} (y_0 - y)$$

$$\int du = \frac{\delta \cdot S}{\mu} \int (y_0 - y) dy$$

$$u = \frac{\delta \cdot S}{\mu} (y_0 y - \frac{y^2}{2}) + C$$

$$\text{For } y=0, \quad u=0 \Rightarrow C=0$$

$$\therefore u = \frac{\delta \cdot S}{\mu} (y_0 y - \frac{y^2}{2})$$

$$\because \mu = \rho \cdot \nu, \quad \delta = \rho \cdot g$$

$$u = \frac{g \cdot S}{\nu} (y_0 y - \frac{y^2}{2}) \quad \#$$

Ch(6):Boundary shear in open channelأهمية دال \rightarrow Shear :

- ١- دال \rightarrow اتزان القطاعات المائية .
- ٢- معرفة الميول المناسبة لجوانب القنوات .
- ٣- تقليل مقاومة القطاع المائي .
- ٤- دال \rightarrow الانواع المختلفة للتطبيق

Tractive Force : قوة السحب

Due to movement of water in open channel
it exerts a force in the direction of flow
this force is known as (tractive force)

نتيجة حركه الماء داخل الجرى المائي تنبج منظر قوه
تؤثر مع اتجاه السريان تعرف هذه القوه بقوه السحب
وقوه قوه تحاول سحب جسيمات الزبده معها

Permissible tractive force:

it is the tractive force that can not cause any movement of particle

هو قوه السحب داخل الجري لهاي ولا تسبب اى حركه كبيبات الزبه في القطاع .

Critical tractive force:

it is the tractive force at which the particles start to move with flow.

هو قوه السحب التي تبدأ عندها حبيبات الزبه في حركه مع اتجاه السريان

Critical shear stress : (τ_{cr})

هو قويه اجهاد القص والذي تبدأ عنده حبيبات الزبه في الحركه مع اتجاه السريان .

ولفهم ان اتزان المقطاع لهاي يجب ان تكون فيه
اجداد القن الناتج من حركة السريان بالجري لهاي
سواء على جوانب المقطاع او على قاع المجري لهاي
اقل من فيه ايجاد القن الذي يسبب حركة كبيبات
الرّبه .

ويمكن ايجاد فيه (τ_{cr}) كالآتي

$$\tau_{cr} = 0.50 \text{ (in cm)}$$

مثال اذا كان قطر حبيبه الرّبه $3 \text{ mm} = 0.50$
هذا معناه ان هذه الحبيبه يمكن ان تحمل ايجاد
قن قيمته 0.3 kg/m^2 قبل ان تبدأ
في الحركة .

$$\tau_{cr} = 0.4 \text{ d}_{25} \text{ (in cm)}$$

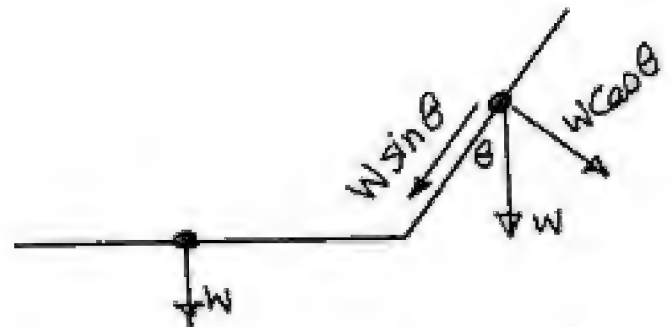
$$1.2 \text{ cm} = 12 \text{ mm} = d_{25}$$

$$\tau_{cr} = 0.4 \times 1.2 = 0.48 \text{ kg/m}^2$$

Tractive force distributionFor particle on side:

$$\therefore T.F = \tau_s \times a$$

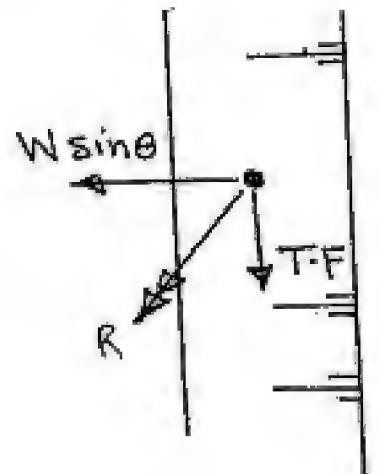
$$R = \sqrt{W^2 \sin^2 \theta + (T.F)^2}$$



$$R = \sqrt{W^2 \sin^2 \theta + \tau_s^2 \cdot a^2} \quad (1)$$

$$R = W \cos \theta \cdot \mu$$

$$R = W \cos \theta \cdot \tan \phi \quad (2)$$



for (1) = (2)

$$W \cos \theta \cdot \tan \phi = \sqrt{W^2 \sin^2 \theta + \tau_s^2 \cdot a^2}$$

$$\therefore W^2 \cos^2 \theta \cdot \tan^2 \phi = W^2 \sin^2 \theta + \tau_s^2 \cdot a^2$$

$$\tau_s^2 \cdot a^2 = W^2 \cos^2 \theta \tan^2 \phi - W^2 \sin^2 \theta$$

$$\tau_{s'}^2 = \frac{W^2}{a^2} [\cos^2 \theta \tan^2 \phi - \sin^2 \theta]$$

بأنه $\cos^2 \theta \tan^2 \phi$ عامل متركة

$$\tau_{s'} = \frac{W^2}{a^2} \cos^2 \theta \tan^2 \phi \left(1 - \frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta \cdot \tan^2 \phi} \right)$$

$$\tau_{s'} = \frac{W^2 \cos^2 \theta \tan^2 \phi}{a^2} \left(1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \phi} \right)$$

$$\tau_{s'} = \frac{W}{a} \cos \theta \tan \phi \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \phi}}$$

For particle on bed:

$$\theta = 0$$

$$\tau_b = \frac{W}{a} \tan \phi$$

حيث

θ : زاوية ميل جانب إقتناه .

ϕ : زاوية ميل الصيحي للزبد .

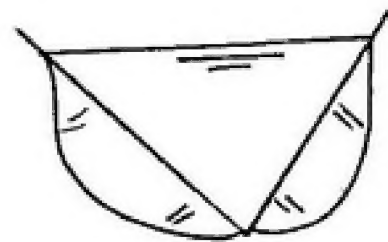
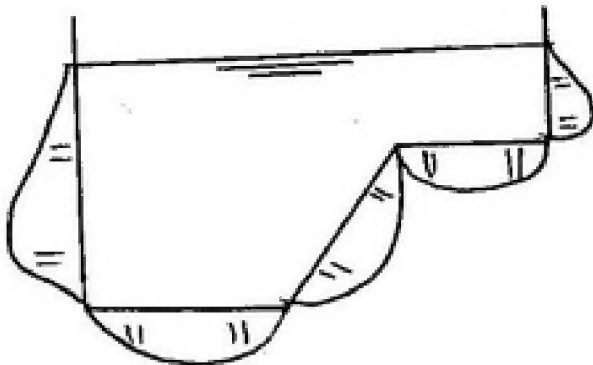
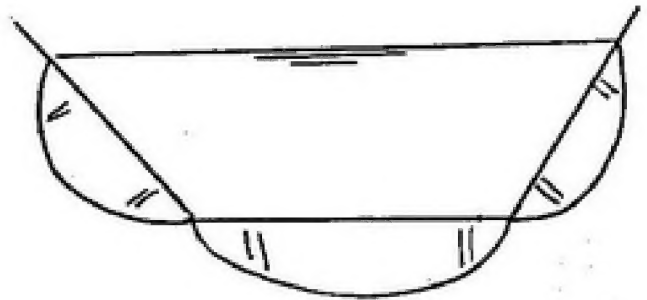
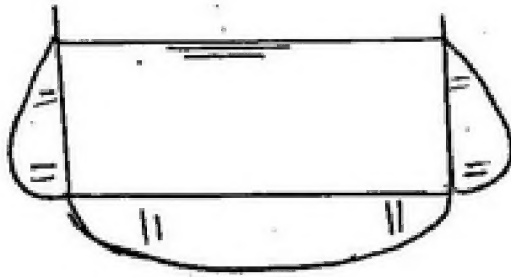
a : مساحة المقطع للعن .

W : الوزن المتوزع على الجانب أو المقاع .

Tractive force ratio: (K)

هذه النسبة بين مجهول القعر المتكون على جانبي
القناة إلى مجهول القعر المتكون على قاع القناة

$$K = \frac{\tau_s}{\tau_b} = \cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \phi}}$$

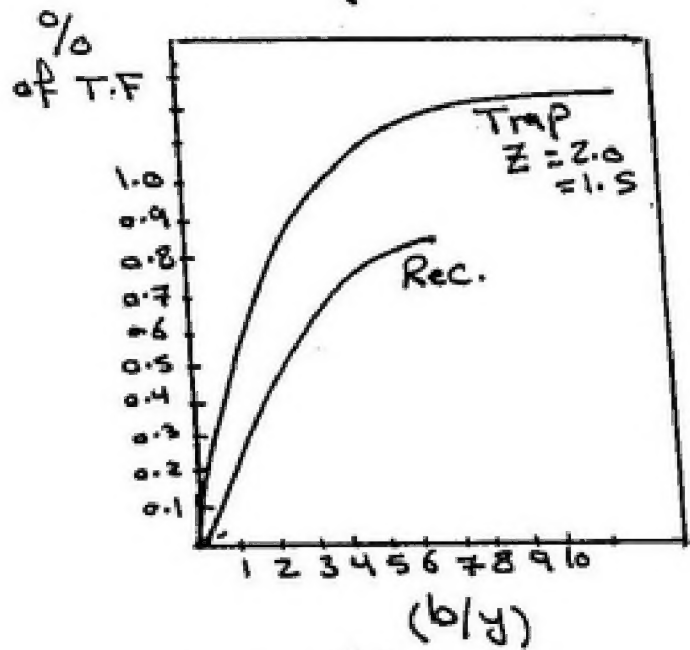


How to find shear stress:

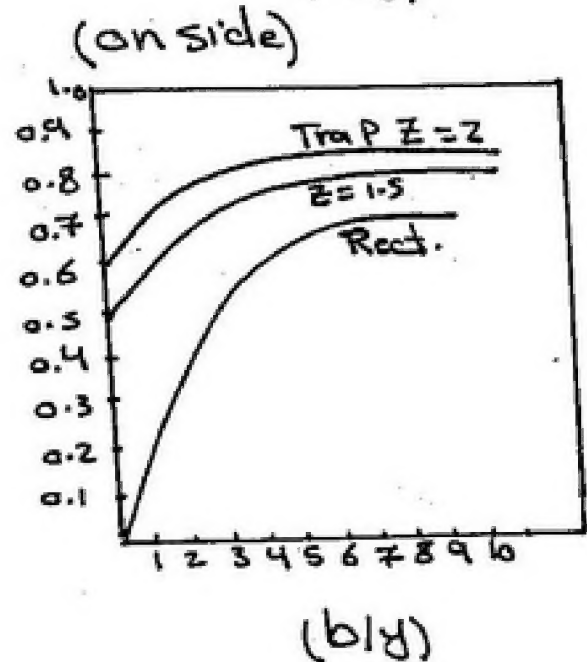
(on bed)

$$\tau_0 = 8.49.S$$

مع المخفض ومعلوم b/y
ونوع المقطاع τ_0 على
نسبة τ_0 مع τ_0



مع المخفض ومعلوم b/y
ونوع المقطاع τ_{side} على
النسبة بين τ_{side}
و τ_0 ، لقلية



Special Case :

for trapezoidal
sec. of

$$b = 4y$$

$$Z = 1.5$$



$$\tau_{s'} = 0.75 \tau_0 = 0.75 \delta \cdot y \cdot S'$$

$$\tau_b = 0.97 \tau_0 = 0.97 \delta \cdot y \cdot S'$$